

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(43) 国际公布日:
2003年4月10日(10.04.2003)

PCT

(10) 国际公布号:
WO 03/030438 A1

- (51) 国际分类号: H04L 1/18
- (21) 国际申请号: PCT/CN02/00201
- (22) 国际申请日: 2002年3月27日(27.03.2002)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
01141645.9 2001年9月29日(29.09.2001) CN
- (71) 申请人(对除美国以外的所有指定国): 华为技术有限公司(HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.)
[CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区科技园科发路华为用服中心大厦, Guangdong 518057 (CN).
- (72) 发明人: 及
- (75) 发明人/申请人(仅对美国): 池振涛(CHI, Zhentao)
[CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区科技园科发路华为用服中心大厦, Guangdong 518057 (CN).
- (74) 代理人: 北京康信知识产权代理有限公司
(KANGXIN & PARTNERS); 中国北京市西城区二龙路甲33号新龙大厦2313室, Beijing 100032 (CN).

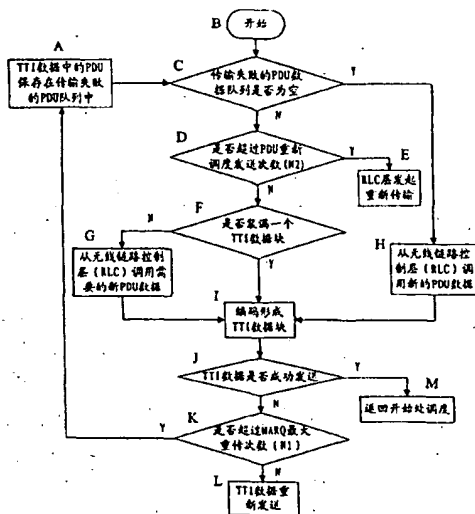
- (81) 指定国(国家): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PI, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(地区): ARIPO专利(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚专利(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲专利(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI专利(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

本国际公布:
— 包括国际检索报告。

所引用双字母代码和其它缩写符号, 请参考刊登在每期PCT公报期刊起始的“代码及缩写符号简要说明”。

(54) Title: A METHOD REALIZING DATA RETRANSMISSION IN THE HIGH SPEED MEDIA ACCESS CONTROL LAYER

(54) 发明名称: 在高速媒体接入控制层实现数据重传的方法



- A... THE PDU IN THE TTI DATA IS STORED IN THE PDU QUEUES FAILED IN TRANSMISSION
- B... START
- C... IS THE QUEUE WITH PDU DATA FAILED IN TRANSMISSION VOID?
- D... BEYOND THE PDU RETRANSMISSION SCHEDULING TIMES (N2)
- E... RLC LAYER INITIATES RETRANSMISSION
- F... FILLED IN A WHOLE TTI DATA BLOCK
- G, H... THE REQUIRED NEW PDU DATA IS SCHEDULED AT RADIO LINK CONTROL (RLC) LAYER
- I... ENCODED TO FORM A TTI DATA BLOCK
- J... IS TTI DATA SUCCESSFULLY TRANSMITTED?
- K... BEYOND THE HARQ MAXIMUM RETRANSMISSION TIMES (N1)
- L... TTI DATA IS RETRANSMITTED
- M... RETURN TO THE BEGINNING SCHEDULING

(57) Abstract: The present invention discloses a method for realizing PDU data retransmission in High Speed Media Access Control (MAC-HS) layer. The PDU data queues are established in the MAC-HS layer, for storing the PDU data corresponding to the TTL data blocks which have not yet been transmitted successfully in Hybrid Automatic Retransmission Request (HARQ) in the physical layer (PHY); add PDU data retransmission scheduling in the MAC-HS layer, and the scheduling is realized for the retransmitting PDU data and TTI data blocks stored in the PHY which are not transmitted successfully within the HARQ maximum retransmission times. The PDU data packets which are not transmitted successfully beyond the HARQ maximum retransmission times are returned and stored in the retransmission PDU data queues; the PDU data in the PDU data queues is priorly scheduled in MAC-HS layer, and modulated, encoded and sent in accordance to the new channel conditions in the PHY layer. This method can reduce the time delay in the data retransmission, enhance the performance adaptive to the channel conditions, increase the reliability of the retransmission, whereby to improve the data transmission speed and throughput in the system.

[见续页]

BEST AVAILABLE COPY



(57) 摘要

本发明公开了一种在高速媒体接入控制层 (MAC-HS) 实现 PDU 数据重传的方法。是在 MAC-HS 层中建立重传 PDU 数据队列, 用于存放在物理层 (PHY) 采用混合自动重传请求 (HARQ) 仍未能传输成功的 TTI 数据块所对应的 PDU 数据; 在 MAC-HS 层中增加 PDU 数据重传调度, 与 PHY 层重传调度一起对重传 PDU 数据和 PHY 层存放的传输不成功但未超过 HARQ 最大重传次数的 TTI 数据块实现调度。PHY 传输失败且超过 HARQ 最大重传次数的 TTI 数据块所对应的 PDU 数据包, 返回并存入 MAC-HS 层的重传 PDU 数据队列; MAC-HS 层优先调度重传 PDU 数据队列中的 PDU 数据, 在 PHY 层按照新的信道状况调制编码发送。减小了数据重传的时间延迟, 增强了对信道状况的适应能力, 提高了重传的可靠性, 从而提高了系统的数据传输速度和吞吐能力。

在高速媒体接入控制层实现数据重传的方法

技术领域

本发明涉及无线通信领域的的数据分层重传技术，特别涉及一种在高速媒体接入控制层（MAC-HS）增加的数据重传的实现方法。

5 发明背景

为了适应高速无线数据业务，提出了高速下行分组接入技术（High Speed Downlink Packet Access，简称HSDPA），其中包括自适应和编码调制技术（Adaptive Modulation and Coding，简称AMC）和混合自动重传请求技术（Hybrid Auto Retransmit Request，简称HARQ）。其中，AMC

10 技术的核心是根据信道状况的变化选择合适的调制和编码方式（Modulation and Coding Scheme，简称MCS），在信道状况比较好的情况下使用高阶调制方式，如64幅度和相位结合的调制（64QAM），码率为3/4，特博编码（TURBO CODE），这样可以提高数据传输速度和系统的吞吐性能。混合自动重传请求技术（HARQ）的核心是在物理层

15 （PHY）实现TTI数据块的重传，所谓TTI数据块是指在一个发送时间间隔（TTI）发送的数据。当接收方在解码的时候发现错误即要求发送方对该错误数据进行重传，这样比在高层要求重传的速度更快。HARQ技术的采用提高了数据传输的正确性。

在高速数据业务中，与数据重传调度机制相关的通信协议层是无线

20 链路控制层（RLC）、高速媒体接入控制层（MAC-HS）和物理层（PHY），整个结构关系参见图1所示。其中，HARQ数据重传的执行在物理层实现，调度在MAC-HS中实现。数据重传的调度按以下方式实现：

1、无线链路控制层(RLC)分割的协议数据单元(PDU)数据,由高速媒体接入控制层(MAC-HS)调度之后,在物理层根据发送时刻的MCS编码封装成TTI数据块;

2、物理层(PHY)使用HARQ机制对该TTI数据块进行传输,当接收方未能正确接收时,该TTI数据块重新传输,超过最大重传次数则丢弃该TTI数据;

3、接收方RLC层发出没有正确接收到数据的重传要求,发送方的RLC层重新发送未正确接收的PDU数据。

对上述现有技术数据重传方案的分析可以看出有如下问题:

10 重传数据的时延太大:发送方的RLC层在无线网络控制器(RNC)中实现,MAC-HS在基站(Node B)中实现,PDU数据从RLC到MAC-HS的传输延迟是100毫秒(ms),而HSDPA中一个数据发送的时间间隔(TTI)是2ms,因此,RLC对等实体层发起的重传数据的时间延迟非常大,直接影响数据的传输速度。

15 重传信息不随信道状况(MCS选择)变化:在物理层(PHY)实现HARQ重传的,是对多个PDU数据编码之后的TTI数据块的重传,该数据块的MCS编码信息在重传时是不变的,因此无法适应信道状况由好变差的情况,在这种情况下即使不断增大HARQ重传次数,重传失败的可能性也很大。

20 发明内容

本发明的目的就在于提供一种在高速媒体接入控制层增加PDU数据重传的实现方法,以改善数据在高速传输中的重传性能。

本发明的一种在高速媒体接入控制层实现数据重传的方法,应用于

由无线链路控制层、高速媒体接入控制层和物理层组成的数据重传机制中，该方法至少包括以下步骤：

在高速媒体接入控制层中建立重传PDU数据队列，用于存放在物理层采用混合自动重传请求（HARQ）仍未能传输成功的TTI数据块所对应的PDU数据；

在高速媒体接入控制层中增加PDU数据重传调度，与物理层重传调度一起对上述重传PDU数据队列中存放的PDU数据和物理层存放的传输不成功但未超过HARQ最大重传次数的TTI数据块实现调度。

所述的物理层重传调度至少包括：

10 当收到接收方反馈的TTI数据块未正确接收的信令时，调度该TTI数据块在物理层重新传输；

当TTI数据块的重传次数达到HARQ最大重传次数后，将该TTI数据块所对应的PDU数据存放在高速媒体接入控制层中的重传PDU数据队列中。

15 所述的PDU数据重传调度至少包括：

判断重传PDU数据队列中是否存有PDU数据；

如有则优先调度该队列中的PDU数据，在物理层根据当前的信道状况选择合适的调制和编码方式重新编码调制发送；

20 如无或该队列中的PDU数据不够组成一个TTI数据块时，则从无线链路控制层调用新的PDU数据，在物理层根据当前的信道状况选择合适的调制和编码方式编码调制发送。

所述的PDU数据重传调度进一步包括：

设置一PDU数据重传调度计数器，当调度重传PDU数据队列中的PDU数据重新发送时，首先判断该PDU数据重传调度计数值是否大于预

先设定的最大重传次数值;

如不大于则调度该PDU数据重新发送, 同时PDU数据重传调度计数
值加1;

如大于则上报无线链路控制层, 由无线链路控制层发起重传。

- 5 根据上述本发明技术方案, 物理层采用混合自动重传请求 (HARQ) 技术进行TTI数据块传输时, 选择较小的最大重传次数值, 以适应信道状况的变化, 提高重传数据的正确性。

- 本发明是在高速数据业务中引入由无线链路控制层、高速媒体接入控制层和物理层组成的数据重传机制, 并引入物理层混合自动重传请求
10 技术 (HARQ) 和自动调制和编码技术 (AMC) 之后, 在高速媒体接入控制层增加的PDU数据重传的实现方法。通过本发明方法在高速媒体接入控制层实现了物理层重传和PDU数据重传的协调调度, 并且能够根据信道状况, 及时调整重传PDU数据的MCS编码, 既减小了数据重传的延时, 又提高了对信道状况的适应性, 增强了数据重传的可靠性, 提高了
15 系统的数据传输速度和吞吐性能, 从而进一步提高了系统的整体性能。

附图简要说明

图 1 为与数据重传调度机制相关的通信协议层示意图;

图 2 为在高速媒体接入控制层实现 PDU 数据重传的示意框图;

- 图 3 为高速媒体接入控制层物理层重传和 PDU 数据重传调度流程示
20 意图。

实施本发明的方式

为使本发明的目的、技术方案及有益效果更加清楚明白, 以下参照

附图并举实施例，对本发明进行进一步详细说明。

首先参见图 2 所示的 MAC-HS 层增加数据重传和调度的构造示意。

与数据重传调度机制相关的通信协议层是无线链路控制层 (RLC)、

5 高速媒体接入控制层 (MAC-HS) 和物理层 (PHY)。

本发明是在高速媒体接入控制层 (MAC-HS) 增加重传PDU数据队列，用于存放物理层 (PHY) 超过最大HARQ重传次数的TTI数据块所对应的PDU数据。

MAC-HS对该队列存放的PDU数据和物理层存放传输不成功但没有
10 有超过HARQ最大重传次数的TTI数据实现调度。

MAC-HS收到接收方重传请求后，首先检查物理层中的重传TTI数据队列，当TTI数据块重传次数不大于最大重传次数时，调度其在物理层重传；当TTI数据块重传次数达到最大重传次数后，则将该TTI数据块中的PDU数据返回高速媒体接入控制层MAC-HS的重传PDU数据队
15 列。

对于存放在重传PDU数据队列中的PDU数据重新调度送入物理层按新的信道状况进行新的MCS选择，选择最合适的调制和编码方式重新编码调制，组成新的TTI数据块发送。

这样就实现了在MAC-HS层对PDU数据的重传以及两层重传的调
20 度。

利用MAC-HS增加的数据重传和物理层重传结合的方式可以选择较小的HARQ的最大重传次数，利用MAC-HS的数据重传可以增加对信道的适应性能。HARQ重传中的MCS信息不变，在信道状况变差或AMC选择MCS编码错误的情况下，HARQ重传的成功率很低。MAC-HS数

据重传把这些重传失败的PDU数据重新调制编码以适应信道的变化，成功传输的几率要大得多。

并且HARQ重传失败的TTI数据包含的PDU数据肯定是接收方RLC重组需要的序号较小的PDU数据，在MAC-HS层对这些数据尽快实现重传是必须的，用这种方法可以实现这些数据包的优先调度，减少这些PDU数据从RLC发起重传的时间延迟。

MAC-HS物理层重传和PDU数据重传的调度流程参见图3所示。首先检查重传PDU数据队列是否为空，判断是否有传输不成功的PDU数据存在，有则优先调度重传这些PDU数据包，如果PDU数据重传的调度次数超过最大重传次数N2则上报无线链路控制层RLC，由RLC层发起重新传输。如果没有超过则PDU数据重新在物理层PHY根据新的MCS重新编码为新的TTI数据块发送。如果没有传输不成功的PDU数据或PDU数据不够重组一个TTI数据块则从无线链路层RLC调用新的PDU数据。TTI数据块如果发送不成功则调度重新发送，发送次数超过HARQ最大重传次数N1则为传输失败，其中的PDU数据返回存放到高速媒体接入控制层MAC-HS层的重传PDU数据队列等候PDU重传调度。

本发明提供一种在MAC-HS层增加PDU数据重传的实现方法，可以结合信道状况的变化和HARQ的机制，具有以下优点：

1、在MAC-HS层对PDU数据实现重传，减少PDU数据的丢弃，从而减少RLC层的PDU数据的重传，减小PDU数据重传的延时，提高系统吞吐性能。

2、在MAC-HS层实现PDU数据重传，对传输不成功的PDU数据重新调制编码可以适应信道状况（MCS选择）的变化，提高重传数据的正确性。

以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的权利要求范围之内。

权利要求书

1、 一种在高速媒体接入控制层实现数据重传的方法,应用于由无线链路控制层、高速媒体接入控制层和物理层组成的数据重传机制中,其特征在于该方法至少包括以下步骤:

5 在高速媒体接入控制层中建立重传PDU数据队列,用于存放在物理层采用混合自动重传请求(HARQ)仍未能传输成功的TTI数据块所对应的PDU数据;

在高速媒体接入控制层中增加PDU数据重传调度,与物理层重传调度一起对上述重传PDU数据队列中存放的PDU数据和物理层存放的传输不成功但未超过HARQ最大重传次数的TTI数据块实现调度。
10

2、 根据权利要求1所述的在高速媒体接入控制层实现数据重传的方法,其特征在于所述的物理层重传调度至少包括:

当收到接收方反馈的TTI数据块未正确接收的信令时,调度该TTI数据块在物理层重新传输;

15 当TTI数据块的重传次数达到HARQ最大重传次数后,将该TTI数据块所对应的PDU数据存放在高速媒体接入控制层中的重传PDU数据队列中。

3、 根据权利要求1所述的在高速媒体接入控制层实现数据重传的方法,其特征在于所述的PDU数据重传调度至少包括:

20 判断重传PDU数据队列中是否存有PDU数据;

如有则优先调度该队列中的PDU数据,在物理层根据当前的信道状况选择合适的调制和编码方式重新编码调制发送;

如无或该队列中的PDU数据不够组成一个TTI数据块时,则从无线

链路控制层调用新的PDU数据，在物理层根据当前的信道状况选择合适的调制和编码方式编码调制发送。

4、 根据权利要求3的所述的在高速媒体接入控制层实现数据重传的方法，其特征在于所述的PDU数据重传调度进一步包括：

- 5 设置一PDU数据重传调度计数器，当调度重传PDU数据队列中的PDU数据重新发送时，首先判断该PDU数据重传调度计数值是否大于预先设定的最大重传次数值；

如不大于则调度该PDU数据重新发送，同时PDU数据重传调度计数值加1；

- 10 如大于则上报无线链路控制层，由无线链路控制层发起重传。

5、 根据权利要求1或2所述的在高速媒体接入控制层实现数据重传的方法，其特征在于：

选择较小的HARQ最大重传次数值，以适应信道状况的变化，提高重传数据的正确性。

1/3

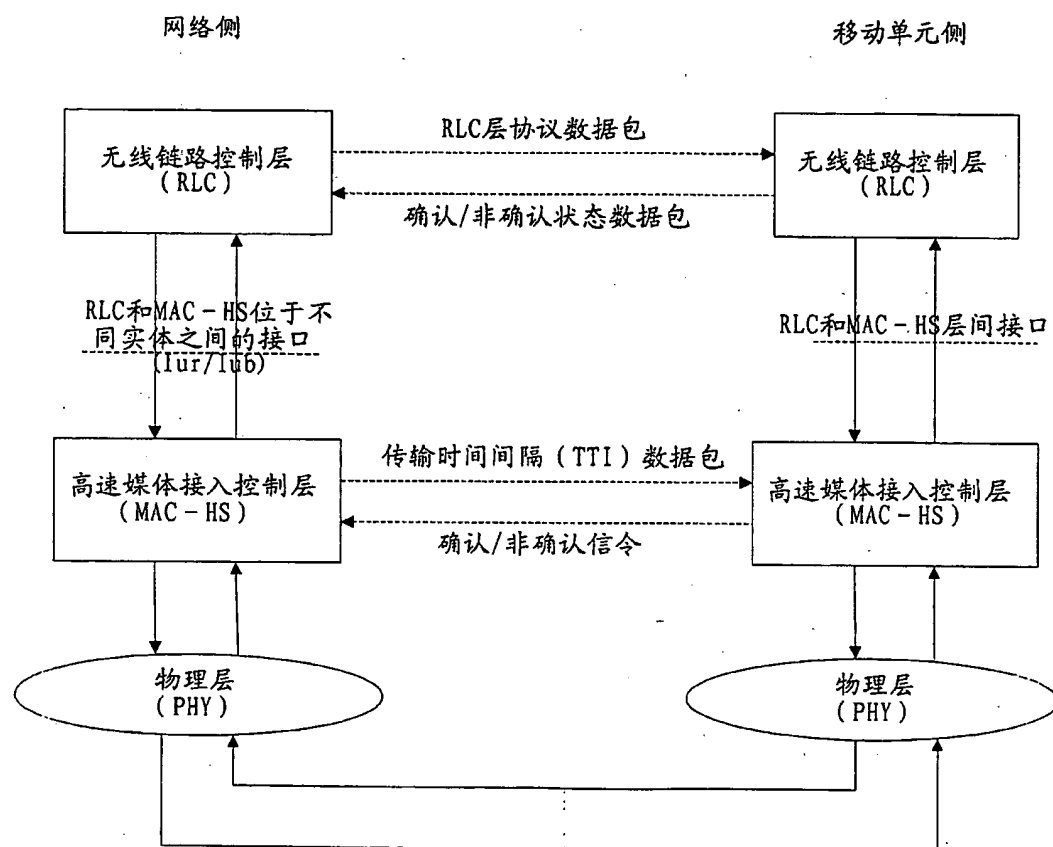


图 1

2/3

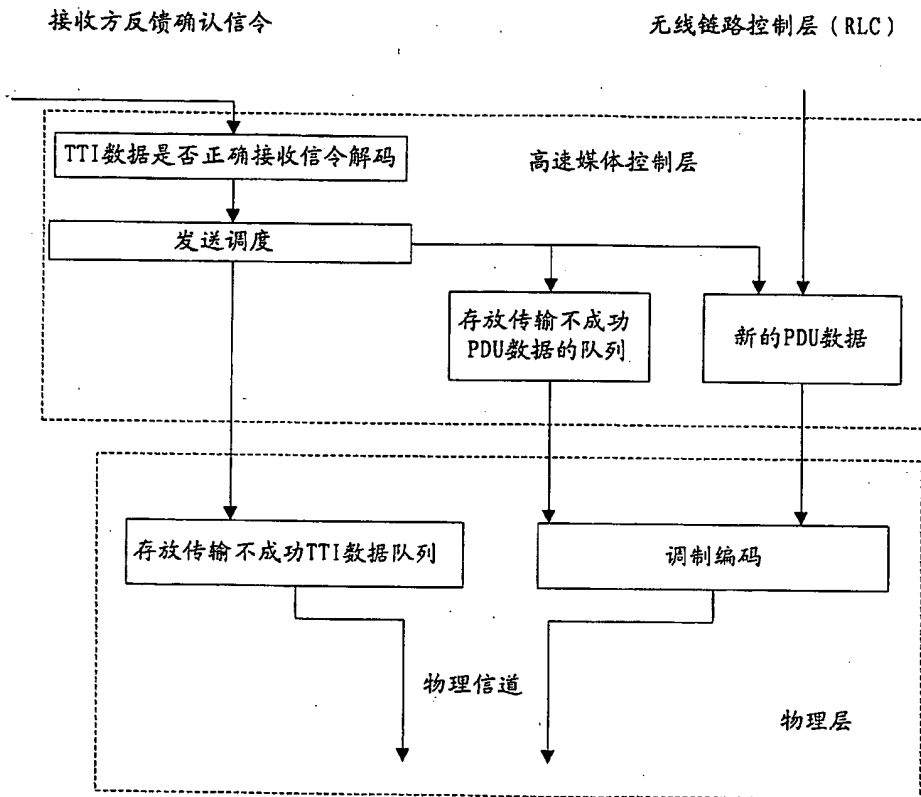


图 2

3/3

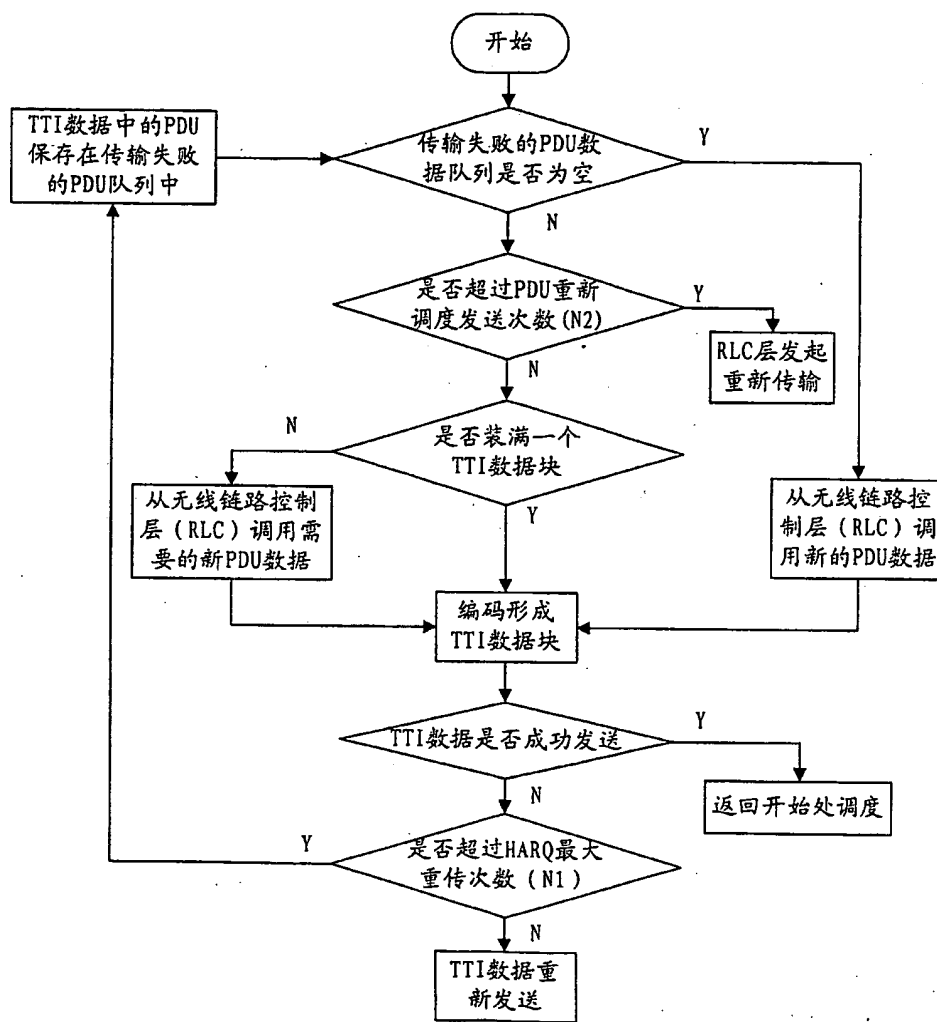


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN02/00201

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L1/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC⁷ H04L1/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US-A-6289003(NOKIA MOBILE PHONES LTD)11. Sep 2001(11.09.01) the whole document	1-5
A	US-A-6145108(ROCKWELL SEMICONDUCTOR SYSTEMS INC) 07.11 月 2000(07.11.00) the whole document	1-5
A	US-A-5940772(NEC CORP) 17. Aug 1999(17.08.99) the whole document	1-5
A	WO-A-9922481(AT&T CORP) 06. May 1999(06.05.99) the whole document	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"B" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
26. Jun 2002(26.06.02)

Date of mailing of the international search report

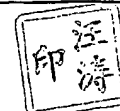
18 JUL 2002

Name and mailing address of the ISA/CN
6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District,
100088 Beijing, China
Facsimile No. 86-10-62019451

Authorized officer

Wang Tao

Telephone No. 86-10-62093656



INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN02/00201

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-6289003	11.09.01	JP-T-2001522552	
		FI-A-9701811	30.06.98
		AU-A-7047198	07.01.98
		EP-A-0988731	07.08.98
		CN-A-1253683	
		KR-A-200102037	
US-A-6145108	07.11.00	WO-A-9912269	19.02.98
		EP-A-1010254	06.03.98
		JP-T-2001518725	02.06.99
			20.10.99
US-A-5940772	17.08.99	JP-A-7067175	05.12.00
		US-A-5526399	
WO-A-9922481	06.05.99	EP-A-0960495	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN02/00201

A. 主题的分类

H04L1/18

按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类体系和分类号)

IPC⁷ H04L1/18

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称和, 如果实际可行的, 使用的检索词)

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求编号
A	US-A-6289003(诺基亚移动电话有限公司)11.9 月 2001(11.09.01) 全文	1-5
A	US-A-6145108(ROCKWELL SEMICONDUCTOR SYSTEMS INC) 07.11 月 2000(07.11.00) 全文	1-5
A	US-A-5940772(NEC 公司) 17.8 月 1999(17.08.99) 全文	1-5
A	WO-A-9922481(AT&T 公司) 06.5 月 1999(06.05.99) 全文	1-5

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的专用类型:

“A” 明确叙述了被认为不是特别相关的一般现有技术的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先的申请或专利

“L” 可能引起对优先权要求的怀疑的文件, 为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布的在后文件, 它与申请不相抵触, 但是引用它是为了理解构成发明基础的理论或原理

“X” 特别相关的文件, 仅仅考虑该文件, 权利要求所记载的发明就不能认为是新颖的或不能认为是有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 权利要求记载的发明不具有创造性

“&” 同族专利成员的文件

国际检索实际完成的日期

26.6 月 2002(26.06.02)

国际检索报告邮寄日期

18.7月2002 (18.07.02)

国际检索单位名称和邮寄地址

ISA/CN

中国北京市海淀区西土城路 6 号(100088)

传真号: 86-10-62019451

受权官员

汪涛

电话号码: 86-10-62093656



国际检索报告
关于同族专利成员的情报

国际申请号
PCT/CN02/00201

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利成员	公布日期
US-A-6289003	11.09.01	JP-T-2001522552	13.11.01
		FI-A-9701811	29.10.98
		AU-A-7047198	24.11.98
		EP-A-0988731	29.03.00
		CN-A-1253683	17.05.00
		KR-A-200102037	15.03.01
US-A-6145108	07.11.00	WO-A-9912269	11.03.99
		EP-A-1010254	21.06.00
		JP-T-2001518725	16.10.01
US-A-5940772	17.08.99	JP-A-7067175	10.03.95
		US-A-5526399	11.06.96
WO-A-9922481	06.05.99	EP-A-0960495	01.12.99

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.